

STATION RADIO A ANTENNES A POLARISATION CIRCULAIRE

5 La présente invention concerne une station radio, utilisable notamment comme station de base dans des systèmes de radiotéléphonie cellulaire.

 Traditionnellement, les systèmes de radiocommuni-
cation avec des mobiles utilisent des stations de base
10 pourvues d'antennes à polarisation linéaire verticale. Lorsqu'on souhaite coupler plus d'une source de signal radio sur une antenne, on utilise des dispositifs de type coupleur hybride ayant une seule sortie connectée à l'antenne. Dans
15 ce cas, l'autre sortie du coupleur hybride doit être reliée à une résistance de charge afin d'adapter l'impédance. Cette résistance de charge dissipe la moitié de la puissance radio qui ne se trouve pas rayonnée utilement et provoque un échauffement indésirable.

 Un inconvénient de l'utilisation de polarisations
20 linéaires dans les radiocommunications avec les mobiles est que la qualité de la communication dépend de l'orientation de l'antenne du mobile. Par exemple, des mesures ont montré qu'une antenne de véhicule de type coaxiale inclinée à 45° peut provoquer une perte de signal de 80% pour une émission
25 en polarisation linéaire verticale.

 Par ailleurs, on sait que des traitements en diversité permettent d'améliorer les performances des systèmes de radiocommunication. Les stations de base des systèmes cellulaires utilisent habituellement une diversité
30 de type spatiale en réception, au moyen de deux antennes à polarisation verticale spatialement séparées. Il a également été proposé d'exploiter une diversité de polarisation plutôt qu'une diversité spatiale. On utilise alors deux antennes placées au même endroit, l'une sensible à la polarisation
35 verticale et l'autre sensible à la polarisation horizontale.

 Un but de la présente invention est d'améliorer les

possibilités offertes pour l'émission par une station de base de radiocommunication.

L'invention propose ainsi une station radio, comprenant deux antennes respectivement associées à des premier et second coupleurs hybrides de polarisation en émission, chaque antenne étant agencée pour générer deux composantes de champ électrique orthogonales en réponse à deux signaux radio respectifs en quadrature délivrés par son coupleur de polarisation associé. La station comprend en outre au moins un coupleur hybride de distribution ayant une première sortie reliée à une première entrée du premier coupleur de polarisation et une seconde sortie reliée à une première entrée du second coupleur de polarisation, et au moins une source de signal radio délivrant un signal radio à une première entrée du coupleur de distribution.

Ainsi, chaque antenne émet une portion du signal radio délivré par la source en polarisation circulaire. En conséquence, la qualité de la réception par le mobile ne dépend plus de l'orientation de son antenne par rapport à une direction de polarisation linéaire.

Dans une première version de l'invention, les coupleurs hybrides sont reliés entre eux et aux antennes de façon que le signal radio délivré par la source soit émis par les deux antennes sous forme de deux ondes radio respectives à polarisation circulaire de même sens. Un positionnement relatif approprié des deux antennes, et un choix approprié des longueurs des câbles coaxiaux reliant les coupleurs entre eux permet alors d'obtenir un gain en directivité à l'émission (jusqu'à 3dB environ). Un tel gain en directivité rend la station de base bien adaptée au cas microcellulaire, surtout lorsqu'on souhaite une pénétration radio à l'intérieur de bâtiments.

Dans une autre version de l'invention, les coupleurs hybrides sont reliés entre eux et aux antennes de façon que le signal radio délivré par la source soit émis par les deux antennes sous forme de deux ondes radio respectives à

polarisation circulaire de sens opposés. Ceci procure une diversité de polarisation en émission permettant de combattre les effets du fading. Cette version convient bien dans les cas où le milieu de propagation crée relativement peu de diversité, c'est-à-dire lorsque les ondes émises subissent relativement peu de réflexions (propagation en milieu rural, désert, mer ...). Le gain de diversité ainsi obtenu peut aller de 3 à 10 dB.

On observe qu'on peut très facilement passer de l'une à l'autre des deux versions évoquées ci-dessus, en modifiant simplement les branchements des câbles coaxiaux raccordés aux coupleurs.

Le même type d'équipement peut ainsi être utilisé pour répondre à différents besoins de l'opérateur du réseau.

Les avantages exposés ci-dessus peuvent être obtenus aisément pour plusieurs sources de signaux radio. Les deux étages de couplage ont l'avantage, lorsque plusieurs sources radio sont raccordées, de permettre de rayonner utilement toute la puissance disponible (hors pertes dans les duplexeurs), ce qui évite de dissiper de la chaleur inutile dans la baie.

L'utilisation des deux antennes selon l'invention permet en outre des dispositions avantageuses dans la partie réception de la station radio. Ces dispositions se combinent avantageusement à celles qu'on vient de mentionner pour la partie émission, mais elles seraient applicables indépendamment. Selon l'une de ces dispositions, la station radio comprend au moins un récepteur assurant un traitement en diversité de deux signaux radio d'entrée, l'un desdits signaux radio d'entrée étant obtenu à partir d'une composante de champ électrique captée par l'une des deux antennes selon une première direction, et l'autre signal radio d'entrée étant obtenu à partir d'une composante de champ électrique captée par l'autre antenne selon une seconde direction orthogonale à ladite première direction.

Le récepteur cumule alors les avantages d'une

diversité spatiale et d'une diversité de polarisation pour combattre le fading. Il est possible de monter plusieurs récepteurs de cette façon.

5 D'autres particularités et avantages de la présente invention apparaîtront dans la description ci-après d'exemples de réalisation non limitatifs, en référence aux dessins annexés, sur lesquels :

- la figure 1 est un schéma d'une station radio selon l'invention ayant une unité d'émission/réception ;
- 10 - la figure 2 est une vue schématique d'un coupleur hybride utilisable dans une station selon l'invention ;
- la figure 3 est un schéma d'une variante de réalisation de la station de la figure 1 ;
- les figures 4 à 6 sont des schémas de stations radio selon l'invention ayant deux unités d'émission/réception ; et
- 15 - les figures 7 et 8 sont des schémas de stations radio selon l'invention ayant quatre unités d'émission/réception.

20 Les stations radio représentées sur les figures 1 et 3 à 8 comprennent deux antennes 10, 12 constituées chacune par deux dipôles croisés colocalisés. Pour chaque antenne, les deux dipôles sont orthogonaux, l'un étant destiné à être placé verticalement, et l'autre horizontalement.

25 Chaque antenne 10, 12 est associée à un coupleur hybride de polarisation en émission respectif 14₃, 14₄. Chacun de ces coupleurs 14₃, 14₄ a deux sorties, l'une C3, C4 attaquant le dipôle horizontal de son antenne associée 10, 12, et l'autre D3, D4 attaquant le dipôle vertical de son antenne associée 10, 12.

30 Chaque coupleur de polarisation 14₃, 14₄ est choisi de façon à ce qu'il produise deux signaux radio en quadrature sur ses deux sorties C3 et D3, C4 et D4 . Ils peuvent notamment être des coupleurs hybrides de type 0°/90° tels que celui schématisé sur la figure 2. Un tel coupleur

35 comprend un substrat diélectrique, pourvu d'un plan de masse

en cuivre, sur lequel est déposé un motif conducteur en cuivre tel que celui représenté sur la figure 2. Ce motif se compose de deux segments parallèles Ai-Ci, Bi-Di espacés de $\lambda'/4$, λ' désignant la longueur d'onde des signaux radio tenant compte de la permittivité relative du substrat, et de deux autres segments, également parallèles entre eux et espacés de $\lambda'/4$, s'étendant perpendiculairement entre les segments Ai-Ci et Bi-Di. Les extrémités adjacentes Ai, Bi des deux premiers segments constituent les deux entrées du coupleur, tandis que les deux extrémités opposées de ces segments Ci, Di constituent les deux sorties du coupleur 14_i (i=3,4). Avec un tel coupleur, dit coupleur "branchline", pourvu que les impédances des quatre accès soient adaptées (à 50 Ω typiquement), le signal radio parvenant sur l'entrée Ai est divisé en deux portions de puissance moitié, l'une en phase délivrée par la sortie Ci, et l'autre déphasée de -90° délivrée par la sortie Di et, symétriquement, le signal radio parvenant sur l'entrée Bi est divisé en deux portions de puissance moitié, l'une en phase délivrée par la sortie Di, et l'autre déphasée de -90° délivrée par l'autre sortie Ci.

Les composantes délivrées par les sorties Ci et Di du coupleur 14_i sont ainsi toujours en quadrature l'une par rapport à l'autre, de sorte que lorsqu'elles attaquent les deux dipôles orthogonaux de l'antenne associée, les deux composantes de champ électrique orthogonales générées par ces dipôles conduisent à l'émission d'une onde radio à polarisation circulaire. Le sens de polarisation circulaire est différent pour le signal radio parvenant sur l'entrée Ai du coupleur et pour le signal radio parvenant sur l'entrée Bi du coupleur. On considérera par exemple que le signal radio parvenant sur l'entrée Ai est émis en polarisation circulaire gauche (PCG), et que le signal radio parvenant sur l'entrée Bi du coupleur est émis en polarisation circulaire droite (PCD).

Dans l'exemple de réalisation représenté sur la figure 1, les entrées A3 et A4 des coupleurs de polarisation 14₃, 14₄ sont reliées par des câbles coaxiaux respectifs à deux sorties C1, D1 d'un coupleur hybride de distribution 14₁. Ce coupleur de distribution 14₁ est par exemple conforme à l'hybride décrit en référence à la figure 2 (i=1). Son entrée A1 est reliée à une source ou émetteur de signal radio T1 faisant partie d'une unité d'émission/réception TR1. L'autre entrée B1 du coupleur de distribution 14₁ est reliée à la masse par l'intermédiaire d'une résistance d'adaptation d'impédance 16. Il en est de même des entrées B3, B4 des coupleurs de polarisation 14₃, 14₄.

Avec Le montage de la figure 1, le signal radio délivré par la source T1 est émis en PCG par les deux antennes 10, 12.

Le fait que les deux antennes 10, 12 émettent le même signal radio selon la même polarisation peut être exploité pour procurer un gain en directivité pour ce signal. Ceci est obtenu par un choix approprié de la distance d séparant les deux antennes 10, 12 et des longueurs L, L+ΔL des câbles coaxiaux reliant les sorties C1, D1 du coupleur de distribution 14₁ aux entrées A3, A4 des coupleurs de polarisation 14₃, 14₄.

On sait que, lorsque deux signaux radio identiques parviennent avec un certain déphasage à deux antennes les émettant selon un mode de polarisation identique, la directivité du système d'émission varie avec la distance d séparant les deux antennes. On peut notamment choisir une distance d conduisant à un fort gain en directivité, de l'ordre de 3 dB par exemple. Dans le cas d'un déphasage nul, on obtient un gain en directivité maximal (2,95 dB) avec le choix $d=0,92.\lambda$, λ désignant la longueur d'onde dans l'air des ondes radio. Cette condition de déphasage nul est remplie lorsque $\Delta L=(n-\Delta\phi/2\pi)\lambda''$. Dans l'expression ci-dessus, ΔL désigne la différence de longueur entre le câble

coaxial reliant la sortie D1 du coupleur 14_1 à l'entrée A4 du coupleur 14_4 et le câble coaxial reliant la sortie C1 du coupleur 14_1 à l'entrée A3 du coupleur 14_3 , n désigne un entier quelconque, λ' désigne la longueur d'onde des signaux radio dans les câbles coaxiaux, et $\Delta\phi$ désigne la différence de phase entre la portion du signal radio présente à la sortie D1 du coupleur de distribution et la portion de ce même signal radio présente à la sortie C1 du coupleur de distribution ($\Delta\phi = -\pi/2$ dans le cas où le coupleur de distribution 14_1 est du type représenté sur la figure 2).

Le gain en directivité rend la station radio bien adaptée pour des applications dans des stations de base sectorisées ou dans des stations de base de réseau microcellulaire, notamment lorsqu'on souhaite réaliser une pénétration des ondes radio dans des bâtiments.

Le récepteur R1 de l'unité d'émission et de réception TR1 est prévu pour assurer un traitement en diversité de deux signaux radio d'entrée, comme il est usuel dans le domaine de la radiotéléphonie cellulaire. La présence des deux antennes 10, 12 dans la station radio permet de combiner les avantages d'une diversité spatiale et d'une diversité de polarisation dans les deux signaux d'entrée du récepteur R1. L'un de ces signaux d'entrée est la composante horizontale du champ électrique captée par le dipôle horizontal de l'antenne 10, tandis que l'autre signal radio d'entrée est la composante verticale du champ électrique en un autre emplacement captée par le dipôle vertical de l'autre antenne 12. Deux duplexeurs 20_H , 22_V sont associés respectivement au dipôle horizontal de l'antenne 10 et au dipôle vertical de l'antenne 12 afin de séparer les trajets d'émission et de réception.

Le mode de réalisation représenté sur la figure 3 diffère de celui représenté sur la figure 1 en ce que la sortie D1 du coupleur de distribution 14_1 est reliée à l'entrée B4 et non à l'entrée A4 du coupleur de polarisation

14₄, l'entrée A4 étant alors reliée à une résistance d'adaptation d'impédance 16. Dans ce cas, le signal radio issu de la source T1 est émis en PCG par l'antenne 10 et en PCD par l'antenne 12. La station de base procure alors une
5 diversité spatiale et de polarisation à l'émission, de sorte qu'elle est bien adaptée à des milieux de propagation produisant peu de réflexions (milieu rural, désert, mer...).

On remarque que l'installateur de la station peut choisir l'option d'un gain en directivité ou celle d'un gain
10 en diversité simplement en branchant différemment le câble coaxial relié à la sortie D1 du coupleur de distribution 14₁. Le même équipement montre ainsi une grande richesse de possibilités obtenue avec des manipulations élémentaires.

Dans les modes de réalisation représentés sur les figures 4 à 6, la station radio comporte une seconde unité d'émission/réception TR2, TR3, avec une source de signal
15 radio T2, T3 et un récepteur à diversité R2, R3. Les avantages exposés précédemment peuvent être obtenus pleinement pour les deux unités d'émission/réception TR1, TR2.
20

Dans l'exemple représenté sur la figure 4, il est prévu un second coupleur de distribution 14₂, par exemple du type décrit en référence à la figure 2 (i=2). Le coupleur de distribution 14₂ a son entrée A2 reliée à la sortie de la
25 source T2, son entrée B2 reliée à une résistance d'adaptation d'impédance 16, sa sortie C2 reliée à l'entrée B3 du coupleur de polarisation 14₃, et sa sortie D2 reliée à l'entrée B4 du coupleur de polarisation 14₄. Ainsi, le signal radio délivré par la source T2 est émis en PCD par
30 les deux antennes 10, 12, tandis que le signal radio délivré par la source T1 est émis en PCG par les deux antennes 10, 12. Ceci permet d'obtenir l'avantage du gain en directivité pour les deux sources de signaux radio. Dans le cas représenté sur la figure 4, le signal radio issu de la
35 source T2 se retrouve avec un déphasage de -90° à la sortie D2 du coupleur 14₂, et avec un déphasage nul à la sortie C2

(soit un déphasage $\Delta\phi'$ de $+90^\circ$ par rapport à la sortie D2). La distance d entre les deux antennes étant de $0,92.\lambda$, la différence de longueur $\Delta L'$ entre le câble coaxial reliant la sortie C2 du coupleur 14_2 à l'entrée B3 du coupleur 14_3 et le câble coaxial reliant la sortie D2 du coupleur 14_2 à l'entrée B4 du coupleur 14_4 est de la forme $(n' - \Delta\phi'/2\pi)\lambda'$, n' désignant un entier quelconque, pour obtenir un gain en directivité de 2,95 dB.

Pour la partie réception, deux autres duplexeurs 20_V , 22_H sont associés respectivement au dipôle vertical de l'antenne 10 et au dipôle horizontal de l'antenne 12 pour séparer les trajets d'émission et de réception. Ces deux duplexeurs fournissent au récepteur R2 de l'unité TR2 ses deux signaux radio d'entrée à diversité spatiale et de polarisation.

L'exemple de réalisation représenté sur la figure 5 diffère de celui de la figure 4 en ce que la sortie D1 du coupleur de distribution 14_1 est reliée à l'entrée B4 du coupleur de polarisation 14_4 , tandis que la sortie B2 du coupleur de distribution 14_2 est reliée à l'entrée A4 du coupleur de polarisation 14_4 . Ce mode de réalisation procure ainsi le gain en diversité pour les deux sources de signaux radio T1 (PCG sur l'antenne 10, PCD sur l'antenne 12) et T2 (PCD sur l'antenne 10, PCG sur l'antenne 12).

L'exemple de réalisation représenté sur la figure 6 fournit des avantages comparables à celui de la figure 5. Dans cet exemple, il n'y a pas de second coupleur de distribution 14_2 , les entrées B3 et A4 des coupleurs 14_3 et 14_4 étant reliées à des résistances d'adaptation d'impédance 16. La source T3 de la seconde unité d'émission/réception TR3 est reliée à l'entrée B1 du coupleur de distribution 14_1 , de sorte que le signal radio qu'elle délivre est émis en PCG par l'antenne 10 et en PCD par l'antenne 12. Deux coupleurs de division 14_5 , 14_6 , pouvant être du type représenté sur la figure 2 ($i=5,6$), sont prévus pour la

partie réception. Le coupleur de division 14_5 a son entrée A5 reliée au duplexeur 22_V , et son entrée B5 reliée à une résistance d'adaptation d'impédance 16. Sa sortie C5 fournit le premier signal d'entrée au réception R1 et sa sortie D5
5 fournit le premier signal d'entrée au récepteur R3. Le coupleur de division 14_6 a son entrée A6 reliée au duplexeur 20_H , et son entrée B6 reliée à une résistance d'adaptation d'impédance 16. Sa sortie C6 fournit le second signal d'entrée du récepteur R1, et sa sortie D6 fournit le second
10 signal d'entrée du réception R3. La diversité en réception est ainsi obtenue pour chacun des deux récepteurs. Par rapport à l'exemple de réalisation de la figure 5, celui de la figure 6 nécessite un coupleur hybride de plus, et deux duplexeurs de moins.

15 Dans les exemples de réalisation représentés sur les figures 7 et 8, la station radio comporte quatre unités d'émission/réception TR1, TR2, TR3, TR4, deux coupleurs de distribution 14_1 , 14_2 , et quatre coupleurs de division 14_5 , 14_6 , 14_7 , 14_8 .

20 Dans l'exemple de la figure 7, les coupleurs de distribution 14_1 , 14_2 sont reliés aux coupleurs de polarisation 14_3 , 14_4 de la même manière que dans l'exemple de la figure 4. L'entrée B1 du coupleur de distribution 14_1 est reliée à la source de signal radio T3, tandis que
25 l'entrée B2 du coupleur de distribution 14_2 est reliée à la source de signal radio T4. Les coupleurs de division 14_5 , 14_6 sont connectés de la même manière que dans l'exemple de la figure 6. Les deux autres coupleurs de division 14_7 , 14_8 , qui peuvent également être du type décrit en référence à la
30 figure 2 ($i=7,8$), ont un montage analogue pour fournir deux signaux à chacun des récepteurs R2 et R4 à partir des composantes de champ électrique fournies par les duplexeurs 22_H et 20_V et captées respectivement par le dipôle horizontal de l'antenne 12 et par le dipôle vertical de
35 l'antenne 10.

Les signaux produits par les sources T1 et T3 sont

émis en PCG par les deux antennes, et ceux des sources T2 et T4 sont émis en PCD par les deux antennes. On peut ainsi bénéficier d'un gain en directivité pour certaines au moins des sources. Par exemple, si la distance d entre les antennes et les différences de longueur ΔL , $\Delta L'$ sont choisies de la manière précédemment indiquée, on obtiendra un gain en directivité optimal pour les sources T1 et T2. On peut également envisager des choix sous-optimaux permettant de partager entre les quatre sources les gains en directivité. On peut encore mettre à profit la possibilité d'obtenir des diagrammes de rayonnement différents pour les sources T1, T2 d'une part et T3, T4 d'autre part, pour créer un système d'antenne multi-faisceaux qui émettrait avec une certaine isolation les signaux issus de T1 et T2 dans une portion de l'espace et ceux issus de T3 et T4 dans une autre portion, autorisant ainsi une "sectorisation électronique" de la zone couverte.

L'exemple de réalisation représenté sur la figure 8 diffère de celui de la figure 7 par le branchement des câbles coaxiaux reliés aux sorties D1 et D2 des coupleurs de distribution 14₁, 14₂ : le câble coaxial relié à la sortie D1 du coupleur 14₁ est par ailleurs relié à l'entrée B4 du coupleur de polarisation 14₄, tandis que la sortie D2 de l'autre coupleur de distribution 14₂ est reliée à l'entrée A4 du coupleur de polarisation 14₄. Dans le cas de la figure 8, les quatre sources de signal radio bénéficient d'une diversité d'émission en polarisation puisque le signal délivré par chacune d'entre elles est émis en PCG par une antenne et en PCD par l'autre antenne.

On note que la station radio selon l'invention, dont on a déjà souligné la souplesse d'emploi, a encore pour avantage d'être aisément reconfigurable. Partant d'une configuration initiale telle que par exemple celle de la figure 1, l'opérateur a la possibilité de la faire évoluer selon ses besoins en y ajoutant des unités d'émission/réception, les choix de branchement par les

câbles coaxiaux permettant d'obtenir un gain en directivité ou en diversité. Même dans une configuration complète à quatre unités TR1-TR4 telle que celle de la figure 7 ou 8, la puissance radio issue de chacune des quatre sources T1-T4 est entièrement rayonnée : il n'y a pas de dissipation indésirable dans des résistances d'adaptation d'impédance.

L'invention a été décrite précédemment dans le cas où les antennes 10, 12 sont constituées de deux dipôles croisés. L'homme du métier appréciera que d'autres géométries d'antenne seraient utilisables dans le cadre de la présente invention, dès lors qu'elles permettent de générer deux composantes de champ électrique orthogonales en réponse à deux signaux radio en quadrature. Une antenne utilisable pourrait ainsi être constituée par un motif conducteur carré déposé sur un substrat diélectrique, dont deux côtés adjacents seraient attaqués par les signaux radio issus du coupleur de polarisation associé.

Par ailleurs, on peut employer des coupleurs hybrides différents de celui illustré par la figure 2. En particulier, il n'est pas nécessaire que les coupleurs de distribution 14₁, 14₂ ou de division 14₅-14₈ produisent des signaux en quadrature.

REVENDICATIONS

1. Station radio, caractérisée en ce qu'elle comprend deux antennes (10,12) respectivement associées à des premier et second coupleurs hybrides de polarisation en émission (14₃,14₄), chaque antenne étant agencée pour générer deux composantes de champ électrique orthogonales en réponse à deux signaux radio respectifs en quadrature délivrés par son coupleur de polarisation associé, et en ce qu'elle comprend en outre au moins un coupleur hybride de distribution (14₁) ayant une première sortie (C1) reliée à une première entrée (A3) du premier coupleur de polarisation (14₃) et une seconde sortie (D1) reliée à une première entrée (A4) du second coupleur de polarisation (14₄), et au moins une source de signal radio (T1) délivrant un signal (radio) à une première entrée (A1) du coupleur de distribution (14₁).

2. Station radio selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits coupleurs hybrides (14₁,14₃,14₄) sont reliés entre eux et aux antennes (10,12) de façon que le signal radio délivré à ladite première entrée (A1) du coupleur de distribution (14₁) soit émis par les deux antennes sous forme de deux ondes radio respectives à polarisation circulaire de même sens.

3. Station radio selon la revendication 2, caractérisée en ce que la distance (d) entre les deux antennes (10,12) et les longueurs (L,L+ΔL) des câbles coaxiaux reliant respectivement la première sortie (C1) du coupleur de distribution (14₁) à la première entrée (A3) du premier coupleur de polarisation (14₃) et la seconde sortie (D1) du coupleur de distribution (14₁) à la première entrée (A4) du second coupleur de polarisation (14₄) sont choisies de manière à obtenir un gain en directivité pour le signal radio délivré à ladite première entrée (A1) du coupleur de distribution (14₁).

4. Station radio selon la revendication 3,

caractérisée en ce que la distance (d) entre les deux antennes (10,12) est de l'ordre de $0,92.\lambda$, λ désignant la longueur d'onde dans l'air des ondes radio, et en ce que la différence de longueur (ΔL) entre le câble coaxial reliant la seconde sortie (D1) du coupleur de distribution (14_1) à la première entrée (A4) du second coupleur de polarisation (14_4) et le câble coaxial reliant la première sortie (C1) du coupleur de distribution (14_1) à la première entrée (A3) du premier coupleur de polarisation (14_3) est de la forme $(n-\Delta\phi/2\pi)\lambda''$ où n est un entier, λ'' est la longueur d'onde des signaux radio dans les câbles coaxiaux, et $\Delta\phi$ est la différence de phase entre la portion du signal radio délivré à ladite première entrée (A1) du coupleur de distribution (14_1) présente à la seconde sortie (D1) du coupleur de distribution et la portion du même signal radio présente à la première sortie (C1) du coupleur de distribution.

5. Station radio selon la revendication 1, caractérisée en ce que lesdits coupleurs hybrides (14_1 , 14_3 , 14_4) sont reliés entre eux et aux antennes (10,12) de façon que le signal radio délivré à ladite première entrée (A1) du coupleur de distribution (14_1) soit émis par les deux antennes sous forme de deux ondes radio respectives à polarisation circulaire de sens opposés.

6. Station radio selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisée en ce qu'elle comprend une autre source de signal radio (T3) délivrant un autre signal radio à une seconde entrée (B1) dudit coupleur de distribution (14_1).

7. Station radio selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, caractérisée en ce qu'elle comprend des premier et second coupleurs de distribution (14_1 , 14_2) et des première et seconde sources de signal radio (T1, T2), le premier coupleur de distribution (14_1) ayant une première entrée (A1) recevant un premier signal radio délivré par la

première source de signal radio (T1), une première sortie (C1) reliée à une première entrée (A3) du premier coupleur de polarisation (14₃) et une seconde sortie (D1) reliée à une première entrée (A4;B4) du second coupleur de polarisation (14₄), et le second coupleur de distribution (14₂) ayant une première entrée (A2) recevant un second signal radio délivré par la seconde source de signal radio (T2), une première sortie (C2) reliée à une seconde entrée (B3) du premier coupleur de polarisation (14₃) et une seconde sortie (D2) reliée à une seconde entrée (B4;A4) du second coupleur de polarisation (14₄).

8. Station radio selon la revendication 7, caractérisée en ce que lesdits coupleurs hybrides (14₁-14₄) sont reliés entre eux et aux antennes (10,12) de façon que chacun desdits premier et second signaux radio soit émis par les deux antennes sous forme de deux ondes radio respectives à polarisation circulaire de même sens.

9. Station radio selon la revendication 8, caractérisée en ce que la distance (d) entre les deux antennes (10,12) et les longueurs (L,L+ΔL) des câbles coaxiaux reliant respectivement la première sortie (C1) du premier coupleur de distribution (14₁) à la première entrée (A3) du premier coupleur de polarisation (14₃), la seconde sortie (D1) du premier coupleur de distribution (14₁) à la première entrée (A4) du second coupleur de polarisation (14₄), la première sortie (C2) du second coupleur de distribution (14₂) à la seconde entrée (B3) du premier coupleur de polarisation (14₃), et la seconde sortie (D2) du second coupleur de distribution (14₂) à la seconde entrée (B4) du second coupleur de polarisation (14₄) sont choisies de manière à obtenir un gain en directivité pour chacun desdits premier et second signaux radio.

10. Station radio selon la revendication 9, caractérisé en ce que la distance (d) entre les deux antennes (10,12) est de l'ordre de $0,92.\lambda$, λ désignant la

longueur d'onde dans l'air des ondes radio, et en ce que la différence de longueur (ΔL) entre le câble coaxial reliant la seconde sortie (D1) du premier coupleur de distribution (14_1) à la première entrée (A4) du second coupleur de polarisation (14_4) et le câble coaxial reliant la première sortie (C1) du premier coupleur de distribution (14_1) à la première entrée (A3) du premier coupleur de polarisation (14_3) est de la forme $(n - \Delta\phi/2\pi)\lambda''$ où n est un entier, λ'' est la longueur d'onde des signaux radio dans les câbles coaxiaux, et $\Delta\phi$ est la différence de phase entre la portion du premier signal radio présente à la seconde sortie (D1) du premier coupleur de distribution et la portion du premier signal radio présente à la première sortie (C1) du premier coupleur de distribution, et en ce que la différence de longueur ($\Delta L'$) entre le câble coaxial reliant la première sortie (C2) du second coupleur de distribution (14_2) à la seconde entrée (B3) du premier coupleur de polarisation (14_3) et le câble coaxial reliant la seconde sortie (D2) du second coupleur de distribution (14_2) à la seconde entrée (B4) du second coupleur de polarisation (14_4) est de la forme $(n' - \Delta\phi'/2\pi)\lambda''$, où n' est un entier et $\Delta\phi'$ est la différence de phase entre la portion du second signal radio présente à la première sortie (C2) du second coupleur de distribution et la portion du second signal radio présente à la seconde sortie (D2) du second coupleur de distribution.

11. Station radio selon la revendication 7, caractérisée en ce que lesdits coupleurs hybrides (14_1 - 14_4) sont reliés entre eux et aux antennes (10,12) de façon que chacun desdits premier et second signaux radio soit émis par les deux antennes sous forme de deux ondes radio respectives à polarisation circulaire de sens opposés.

12. Station radio selon l'une quelconque des revendications 7 à 11, caractérisée en ce que l'un au moins des premier et second coupleurs de distribution (14_1 , 14_2) a une seconde entrée (B1, B2) reliée à une autre source de

signal radio (T3,T4).

13. Station radio selon l'une quelconque des revendications 1 à 12, caractérisée en ce qu'elle comprend au moins un récepteur (R1) assurant un traitement en diversité de deux signaux radio d'entrée, l'un desdits signaux radio d'entrée étant obtenu à partir d'une composante de champ électrique captée par l'une des deux antennes (10) selon une première direction, et l'autre signal radio d'entrée étant obtenu à partir d'une composante de champ électrique captée par l'autre antenne (12) selon une seconde direction orthogonale à ladite première direction.

14. Station radio selon la revendication 13, caractérisé en ce qu'il comprend au moins deux récepteurs (R1,R3) assurant chacun un traitement en diversité de deux signaux radio d'entrée respectifs, un premier coupleur de division (14₅) ayant une entrée (A5) recevant un signal radio obtenu à partir d'une composante de champ électrique captée par une antenne (12) selon la première direction et deux sorties (C5, D5) délivrant chacune un signal radio d'entrée à un récepteur respectif (R1,R3), et un second coupleur hybride de division (14₆) ayant une entrée (A6) recevant un signal radio obtenu à partir d'une composante de champ électrique captée par l'autre antenne (10) selon la seconde direction et deux sorties (C6,D6) délivrant chacune l'autre signal radio d'entrée à un récepteur respectif (R1,R3).

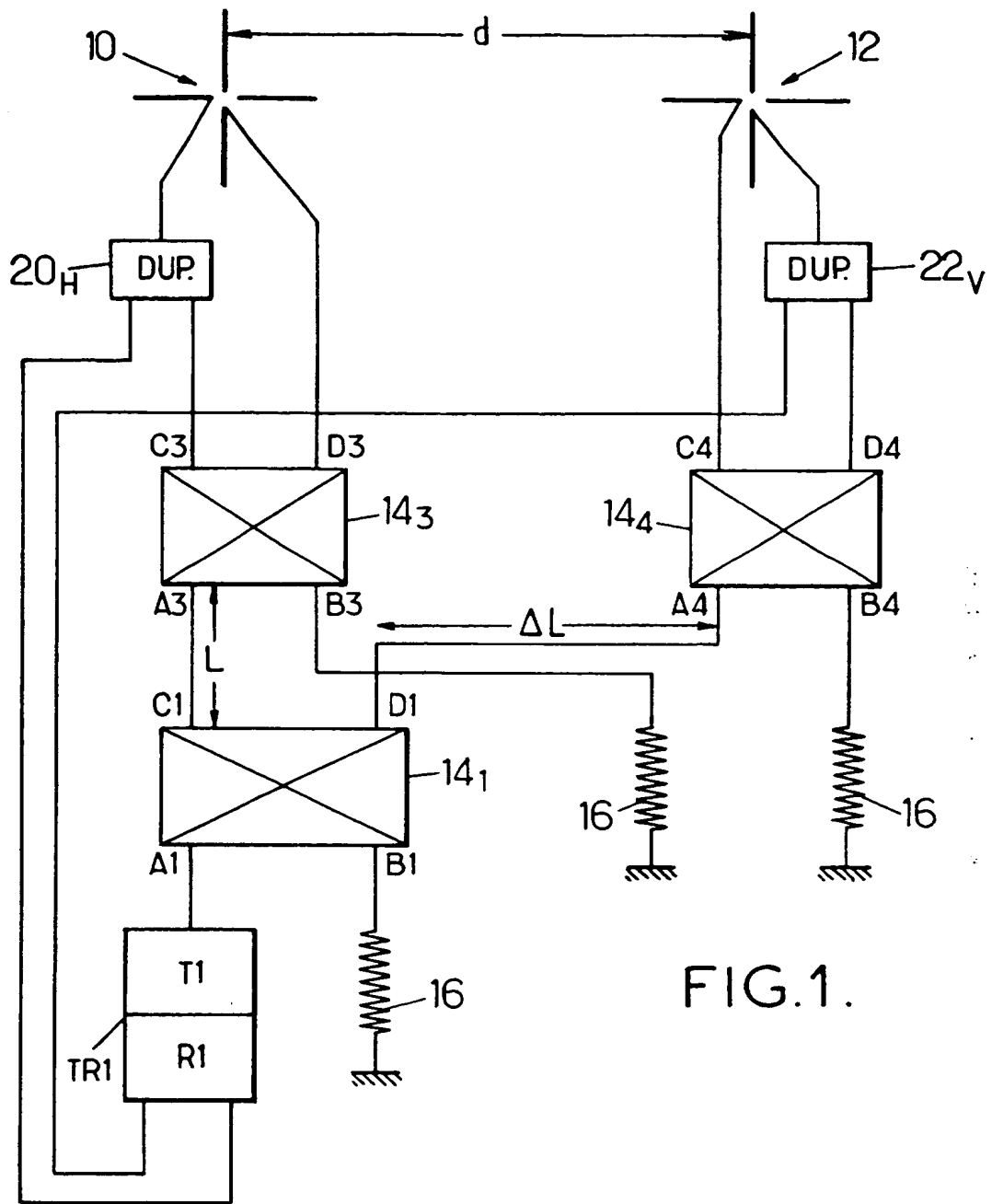
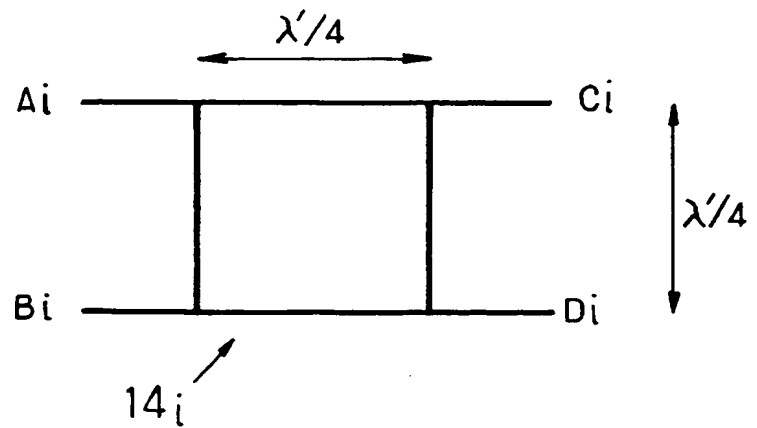


FIG. 1.

FIG. 2.



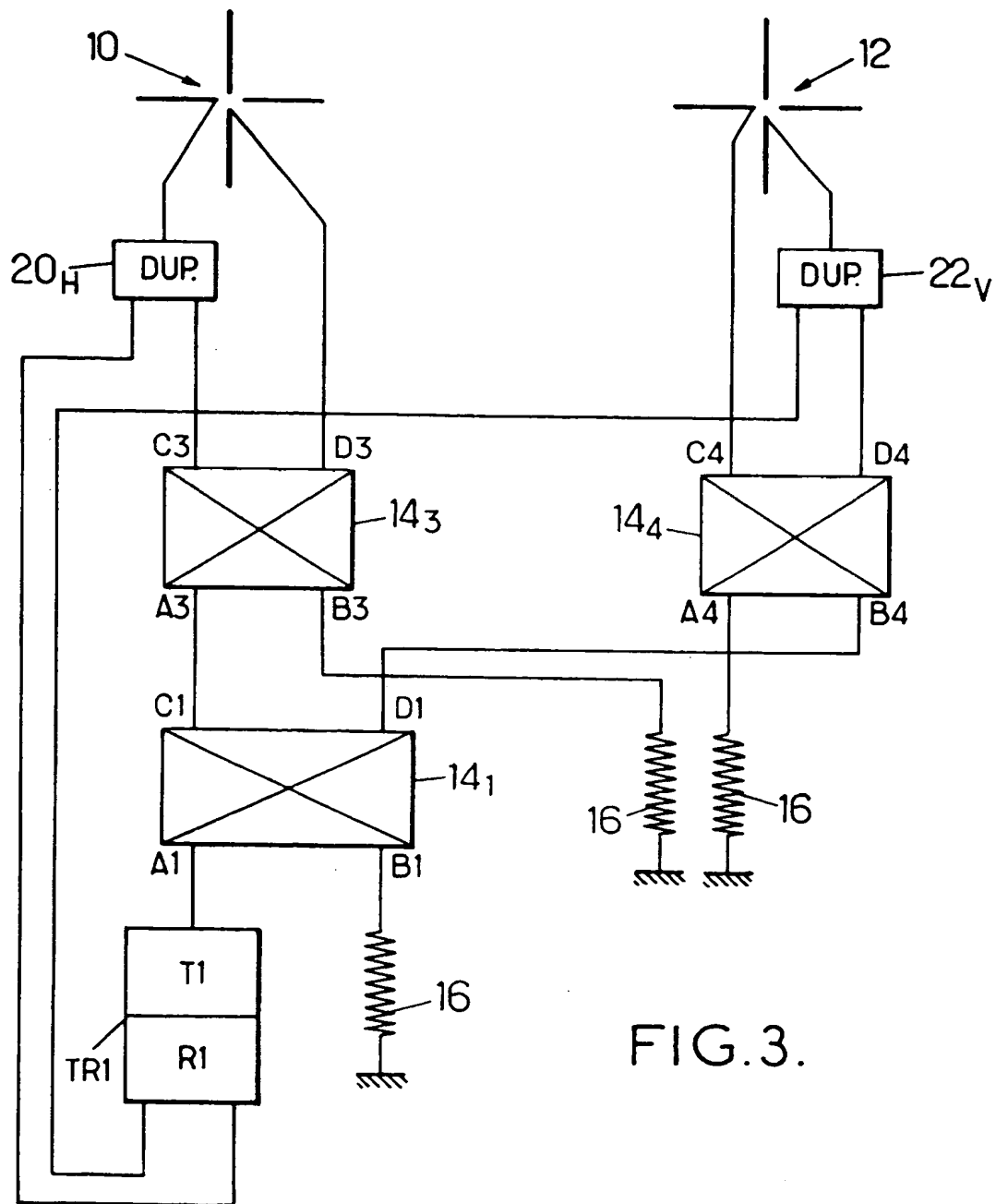


FIG.3.

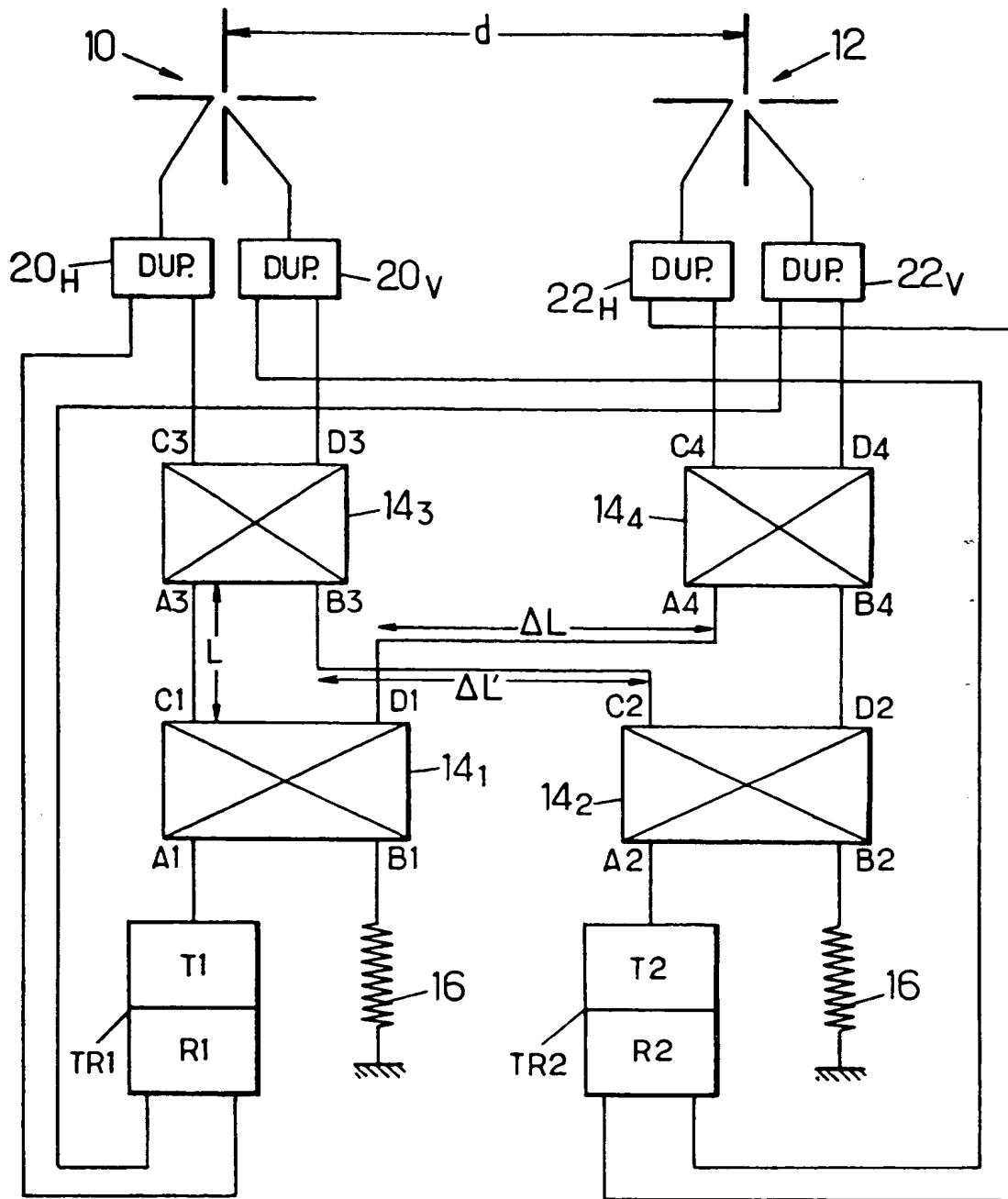


FIG.4.

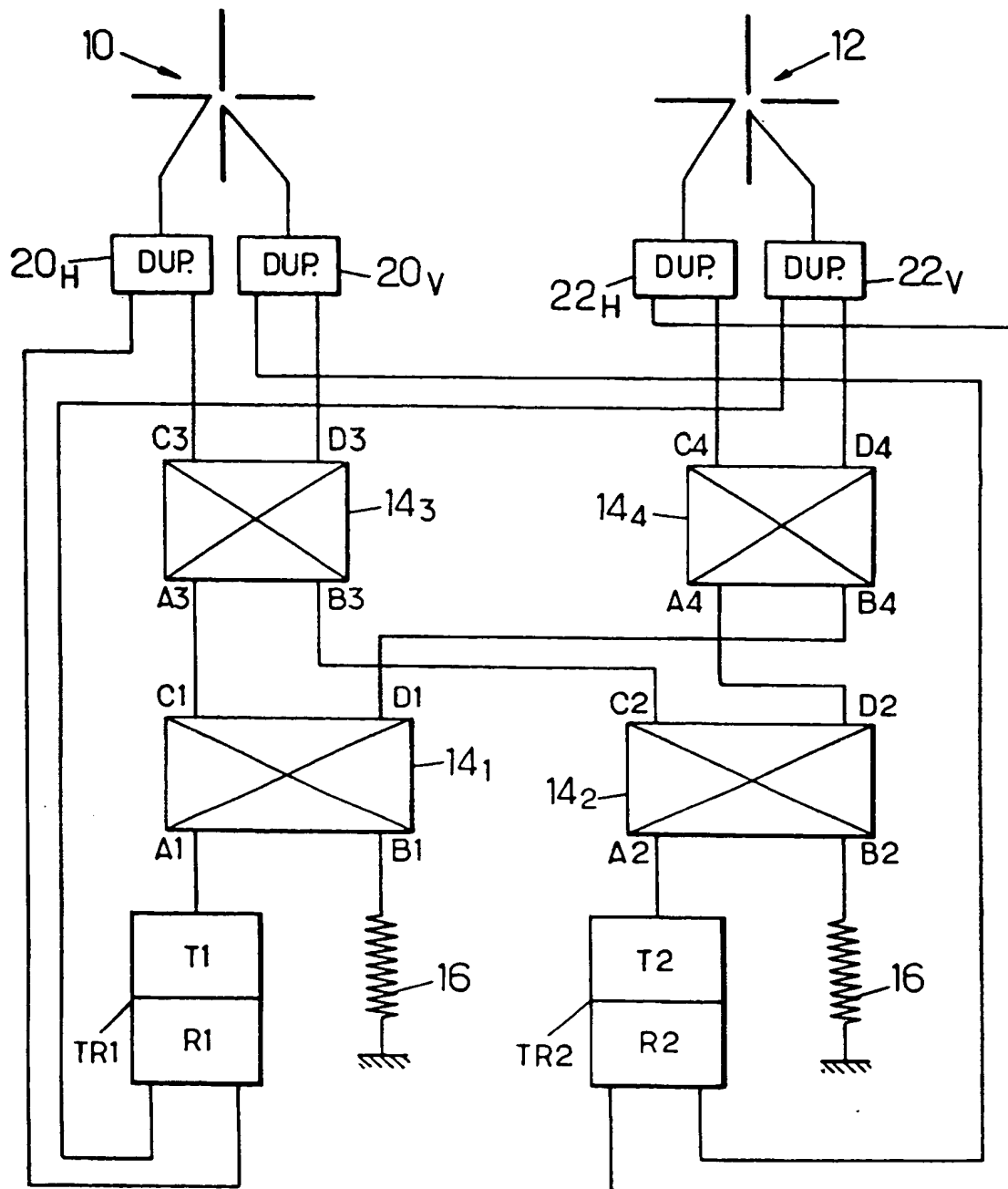


FIG. 5.

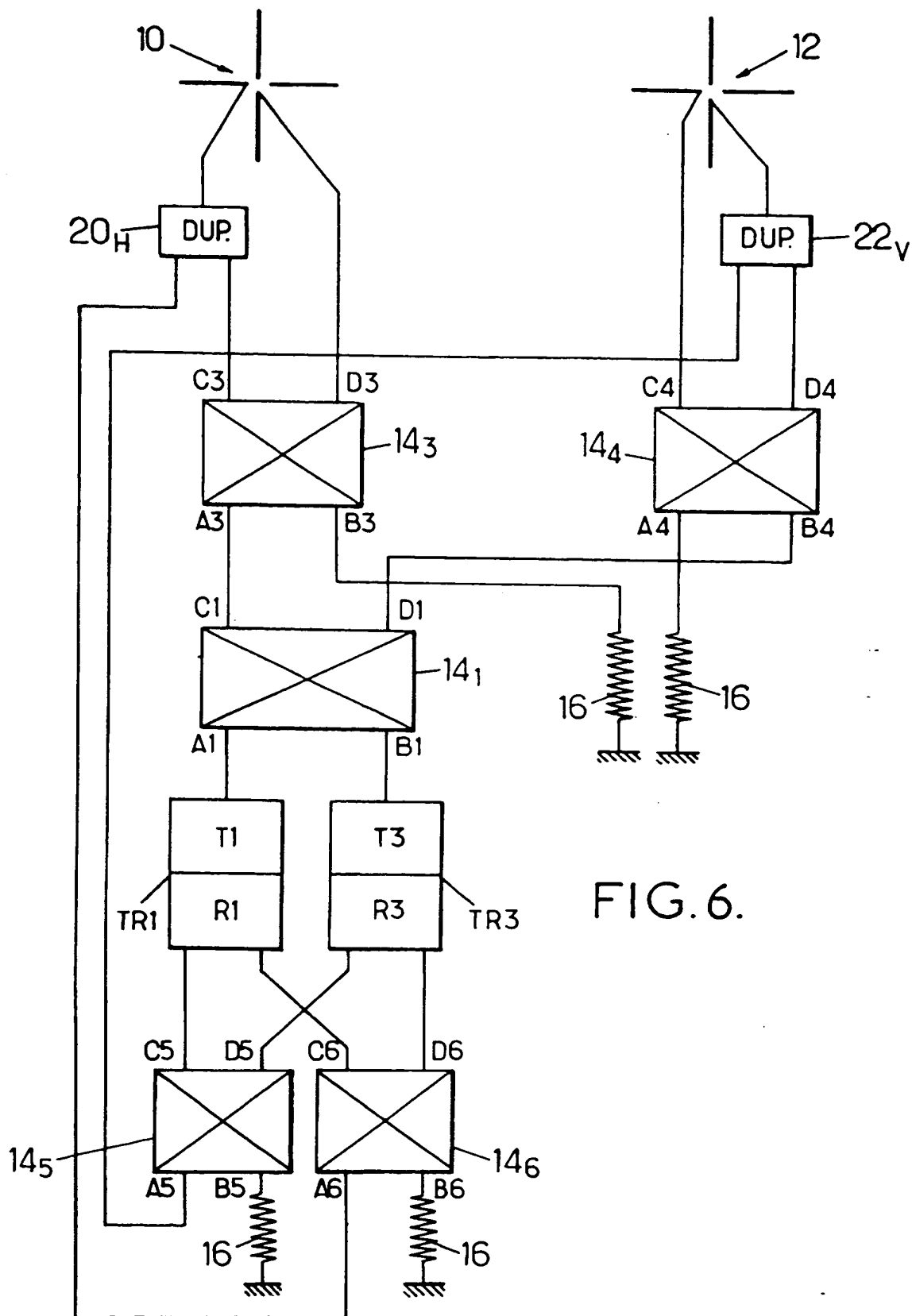


FIG. 6.

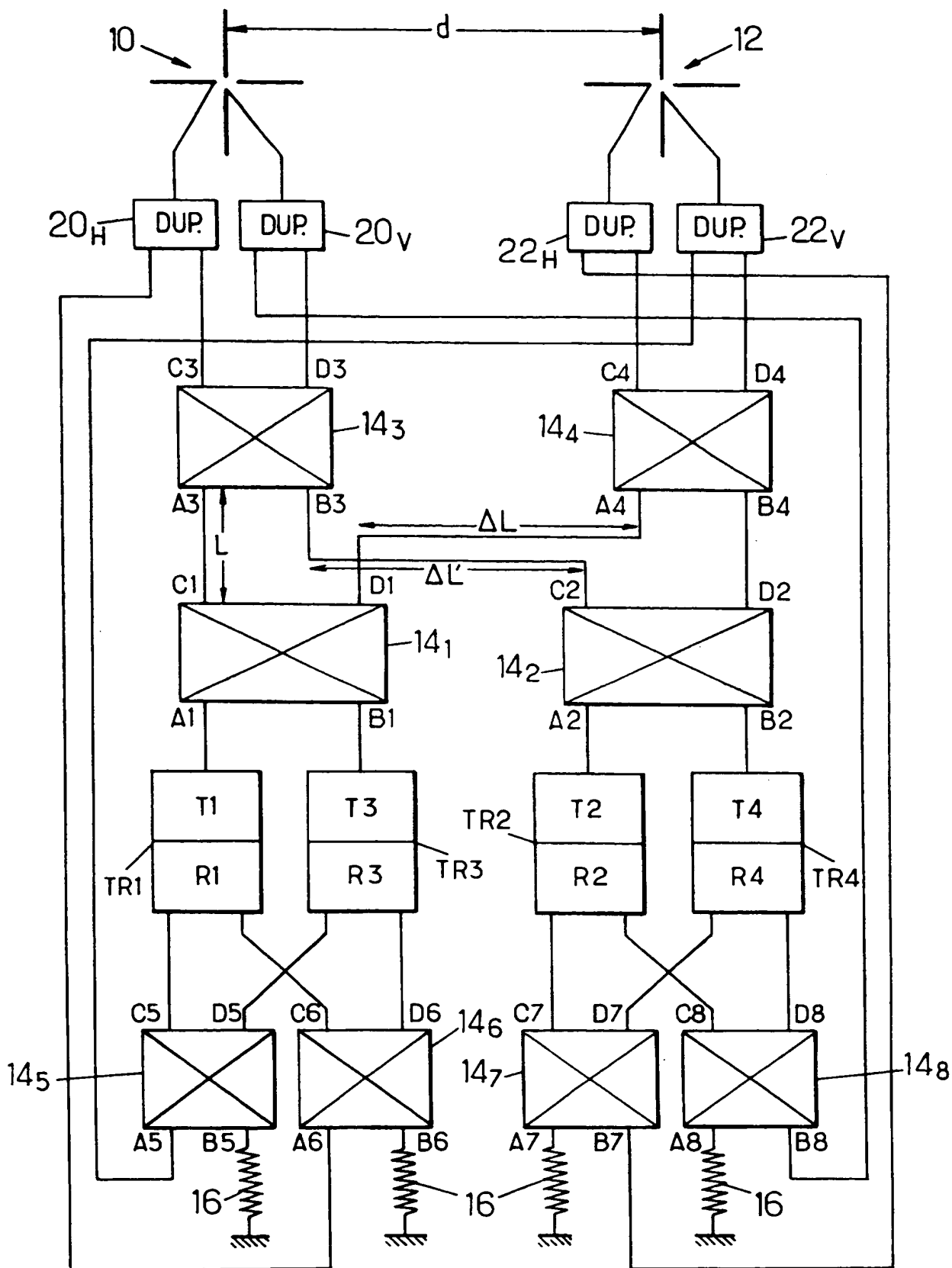


FIG.7.

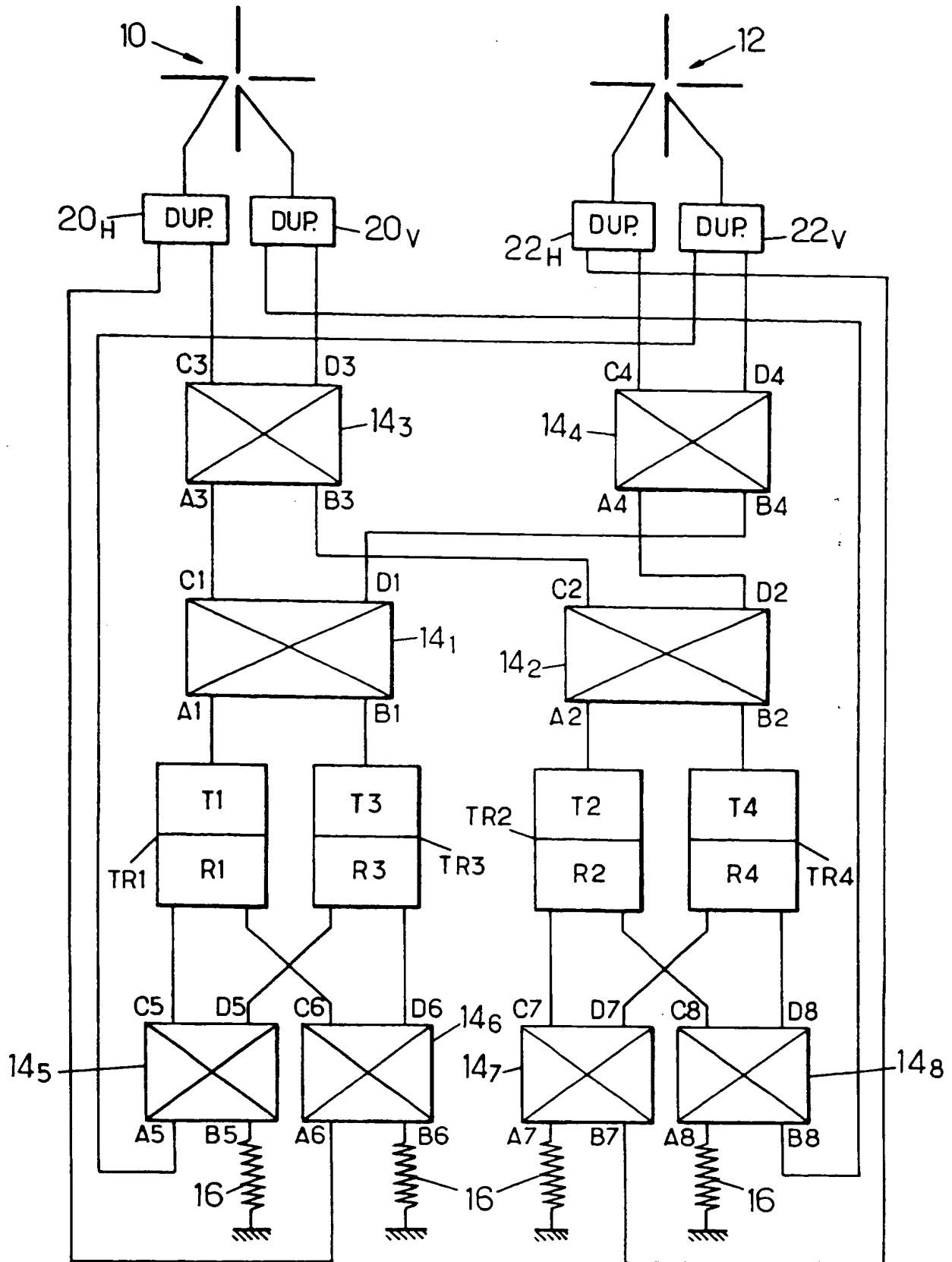


FIG. 8.

RAPPORT DE RECHERCHE
PRELIMINAIREétabli sur la base des dernières revendications
déposées avant le commencement de la recherche

2746991

N° d'enregistrement
national

FA 529369

FR 9603880

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
A	US-A-5 172 128 (BOUKO JEAN ET AL) 15 Décembre 1992 * Abrégé * * colonne 2, ligne 10 - colonne 3, ligne 24 * * colonne 3, ligne 55 - ligne 60 * * colonne 4, ligne 29 - colonne 5, ligne 28 * * colonne 6, ligne 10 - ligne 18 * * revendications 1,2 * * figures 1,3 *	1
A	EP-A-0 656 697 (AT & T CORP) 7 Juin 1995 * colonne 2, ligne 29 - colonne 3, ligne 18 * * colonne 4, ligne 52 - colonne 5, ligne 2 * * colonne 7, ligne 32 - ligne 39 * * revendications 1,6,7,20 * * figures 5,7 *	1
A	US-A-5 280 631 (NAKAHI KAZUO ET AL) 18 Janvier 1994 * colonne 1, ligne 59 - colonne 2, ligne 31 * * colonne 4, ligne 5 - ligne 11 * * colonne 4, ligne 45 - ligne 64 * * colonne 9, ligne 64 - colonne 10, ligne 5 * * revendication 1 * * figure 1 *	1
		DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int.CL.6)
		H04B H01Q
Date d'achèvement de la recherche		Examineur
19 Décembre 1996		Lopez Marquez, T
<p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non-écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons ----- & : membre de la même famille, document correspondant</p>		

1

EPO FORM 1503 Q3.82 (P04C13)

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTO)